

情報理工学部 SN コース 3 回
ワイヤレス通信システム
放射電磁界の距離依存性

2600200443-6
Yamashita Kyohei
山下 恭平

May 15 2022

1 十分遠方における時の放射界の導出

式 (2・18)(2・20) から式 (2・22)(2・23) を導出する。

$$E_{\theta} = \frac{Idl \sin \theta}{j4\pi\omega\epsilon} \left(\frac{k^2}{r} - \frac{jk}{r^2} - \frac{1}{r^3} \right) e^{-jkr}$$

十分遠方かつ真空の場合を考えているので。

$$= \frac{Idl \sin \theta}{j4\pi\omega\epsilon_0} \frac{k^2}{r} e^{-jkr}$$

$k^2 = \omega^2\epsilon\mu$ より。

$$= \frac{Idl\omega\mu_0 \sin \theta}{j4\pi r} e^{-jkr}$$

$\omega = \frac{2\pi c}{\lambda}$ より。

$$= \frac{Idl\mu_0 c \sin \theta}{j2\lambda r} e^{-jkr}$$

$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}}$ より

$$= \frac{Idl\mu_0 \sin \theta}{j2\lambda r \sqrt{\epsilon_0\mu_0}} e^{-jkr}$$

分母分子に $\sqrt{\mu_0}$ をかけると

$$= \frac{Idl \sin \theta}{j2\lambda r} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} e^{-jkr}$$

$\sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = 120\pi$ より

$$= \frac{j60\pi Idl \sin \theta}{\lambda r} e^{-jkr} \quad ((2・22) \text{ 真ん中})$$

同様に教科書、式 (2・18) を計算すると。

$$\begin{aligned}
 H_\phi &= \frac{Idl \sin \theta}{4\pi} \left(\frac{jk}{r} + \frac{1}{r^2} \right) e^{-jkr} \\
 &= \frac{Idl \sin \theta}{4\pi} \frac{jk}{r} e^{-jkr} \\
 &= \frac{jIdl\omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0} \sin \theta}{4\pi r} e^{-jkr} \\
 &= \frac{jIdl \sin \theta}{2\lambda r} e^{-jkr}
 \end{aligned}$$

となるので。

$$E_\theta = \frac{j60\pi Idl \sin \theta}{\lambda r} e^{-jkr} = Z_0 H_\phi \quad (2 \cdot 22)$$

$$H_\phi = \frac{jIdl \sin \theta}{2\lambda r} e^{-jkr} = \frac{E_\theta}{Z_0} \quad (2 \cdot 23)$$